



**Espacenet**

## Bibliographic data: DE 4322765 (C1)

**Dynamic power regulation system for vehicle electric drive unit - regulates power output delivered by fuel cell using correction of oxidant mass flow rate**

<b>Publication date:</b>	1994-06-16
<b>Inventor(s):</b>	LORENZ HELMUT [DE]; NOREIKAT KARL-ERNST DIPL ING [DE]; KLAIBER THOMAS DIPL ING [DE]; FLECK WOLFRAM [DE]; SONNTAG JOSEF [DE]; HORNBERG GERALD [DE]; GAULHOFER ANDREAS [DE] +
<b>Applicant(s):</b>	DAIMLER BENZ AG [DE] +
<b>Classification:</b>	<p>- <b>international:</b> <b>B60L11/18; H01M8/04;</b> (IPC1-7): B60K26/00; B60L11/18; B60L15/00; B60R16/04; H01M8/04</p> <p>- <b>European:</b> B60L11/18R; H01M8/04C2; H01M8/04H4D4; H01M8/04H4K6D; H01M8/04H6D2; Y02E60/50; Y02E60/54D</p>
<b>Application number:</b>	DE19934322765 19930708
<b>Priority number (s):</b>	DE19934322765 19930708
<b>Also published as:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JP 7075214 (A)</li> <li>• EP 0633157 (A1)</li> <li>• EP 0633157 (B1)</li> <li>• EP 0633157 (B2)</li> </ul>

### Abstract of DE 4322765 (C1)

The regulation system is used for an electric drive unit (17) supplied from a fuel cell (1) on board the vehicle, the power obtained from the fuel cell adjusted by regulating the oxidant mass flow rate. Pref. a required power signal is supplied in dependence on the depression of the vehicle accelerator pedal, the corresponding mass flow rate compared with the actual mass flow rate via a regulating circuit, for correcting the detected difference between them. ADVANTAGE - Provides optimal utilisation of available electrical power.

Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.23.1; 92p



## Notice

This automatic translation cannot guarantee full intelligibility, completeness and accuracy. [Terms of use](#), [Legal notice](#).

## Description DE4322765

[0001] The invention relates to a method and apparatus for dynamic power control for a vehicle with a fuel cell according to the preamble of the main claim.

### State of the art

[0002] From an article by P. Agarwal in IEEE Transactions On Power Apparatus And Systems, 88 (1969) 2, p. 86-93 is a vehicle, which by an electric motor that is powered using fuel cells with electrical energy, is driven. To control the output of the electric motor and thus the vehicle is proposed to transform the fixed voltage delivered by the fuel cell using a voltage converter as a function of power demand. The disadvantage of this system is the poor efficiency at part load.

### Task

[0003] It is therefore an object of the invention, a method and a device to be controlled by the performance of a vehicle with a fuel cell under dynamic and optimal utilization of the generated electrical energy.

[0004] The object is achieved by the features of claims 1 and 8. Further advantages and embodiments will become apparent from the subclaims and the description.

[0005] By controlling the vehicle's performance against the oxidant mass flow is assured that under all operating conditions, all supplied by the fuel cell electrical energy supplied to the drive unit and thus less energy is used optimally. For this purpose can also be provided that the specified power value is limited as a function of operating parameters. This prevents the fuel cell produces more electricity than the current drive unit, for example, can absorb due to overloading. To prevent that is requested by the drive unit more electrical power than the fuel cell delivers current, must of course also on the other side of the driver to drive the unit communicated setpoint corrected, or are limited. The arrangement of a compressor with adjustable speed in the oxidant-intake pipe is a simple way for the regulation of oxidant mass flow.

### Auführungsbeispiel

[0006] The invention is further described below with reference to a drawing, where

[0007] Figure 1 is a schematic diagram of a vehicle arranged in a fuel cell system and

[0008] FIG 2 shows a plan structure of a novel method for controlling the power of a show in a vehicle mounted fuel cell.

[0009] The total in Figure 1 with a designated fuel cell is supplied via a first supply line 2, are arranged in a valve, a pressure regulator 3 and 4, a combustion means, such as hydrogen gas. Via a second supply line 5, in which an air filter 6, an air flow meter 7 and 8 are arranged in a compressor, the fuel cell 1 is also an oxidant, preferably supplied with oxygen or ambient air. In the fuel cell 1, the fuel is oxidized at the anode, the oxidant is reduced at the cathode. In this electrochemical reaction occurs between the two electrodes a voltage. Through parallel or series connection of many such cells to form a so-called stack voltages and currents can be achieved, sufficient to drive a vehicle.

[0010] To propel the compressor 8 is one starter motor 9 and one electromotor 10 foreseen. To start the fuel cell 1, the starter motor 9 are not represented by a 12V starter battery has power. During normal operation, the electric motor 10 to operate the required electrical energy is then delivered by the fuel cell 1 itself. With the help of a power controller 11, which is controlled by a control unit 12, the speed  $n$  of the electric motor can be controlled and thus the compressor 10. About the speed  $n$  of the compressor 8, the oxidant mass flow [estimates], and thus the performance of the fuel cell 1 can be influenced PBZ.

[0011] The discharge of air from the fuel cell 1 via a first outflow line 15 in this first outflow pipe 15, a pressure regulating valve 16, which helps maintain the fuel cell 1, a constant operating pressure  $p$ . In order to remove any deposits or impurities in the hydrogen gas from the fuel cell 1 may have a second outflow line 13, in a so-called purge valve 14 is arranged, is provided. To drive the vehicle, a drive unit 17, comprising a second power controller 18 and an electric motor 19 is provided.

[0012] The control unit 12 receives via electrical lines information on the present value [estimates] of the oxidant-Massenstroms or the air mass flow, the operating status of the drive unit and the heat generated by the fuel cell 1 voltage  $U$  and the corresponding current  $I$ . This information is processed in the control unit 12 and generates control signals for the power controller 11 and 18, the valves 3 and 14 and the starter motor 9, which in turn are transmitted via corresponding lines to the individual components.

[0013] Below is described with reference to FIG 2, a method for dynamic power control for fuel cells in vehicles. This is from the accelerator pedal position  $FP$ , the can request the driver's power request, on the one hand, the performance of the fuel cell 1 via a control of the air mass flow [estimates] is controlled and, second, the maximum electrical power  $P_{max}$ , the fuel cell 1 for the drive unit 17 may be withdrawn is calculated. The  $P_{max}$  is derived from the difference between the one currently generated by the fuel cell power PBZ and the required power for the additional units  $pZA$ .

[0014] In block 20 is determined from the accelerator pedal position  $FP$  on a map by the driver requested power  $P$  target. To prevent the fuel cell 1 PBZ produced more electrical power than the drive unit 17 can currently accommodate, in block 21 limits  $psoll$  error messages if there is sufficient, the drive unit 17 of the power setpoint. Subsequently, in block 22  $psoll$  reference to a further characteristic field from the power set point, a target value for the required air mass flow [estimates] should be determined. In the comparison point 23 then the setpoint for the air mass flow [estimates] to the corresponding value [estimates], is the will with the help of a hot wire air mass meter measured 7, were compared. The comparison result is fed to a PI controller 24, with the help of the difference  $[\Delta]$  [estimates] between the nominal value [estimates] to the actual value and [estimates] for the air mass is regulated current to zero. From the new value for the air mass flow is then determined in block 25 on the basis of another characteristic, the speed  $n$ , in which the compressor 8 provides the corresponding air mass flow. This speed is then  $n$  then adjusted using a power controller 11 to the compressor 8.

[0015] To prevent the drive unit is requesting 17 more power from the fuel cell 1, as they currently supply, the drive unit 17 is not in the block 20 is fed  $psoll$  from the accelerator pedal position  $FP$  determined power requirement, but a corrected output value  $p_{corr}$ . This corrected power reference value is

determined  $p_{kor}$  in the blocks 28 and 29. And indeed, in block 28 [estimates] from the actual measured air mass flow  $p_{max}$  basis of a characteristic, the actual performance, the fuel cell 1 in this air mass flow [estimates] can make is determined. Here, the map is chosen so that the actual power  $p_{max}$  far below the maximum capacity of the fuel cell PBZ is that a breakdown of the fuel cell 1 can be prevented. Accordingly, it is determined in block 29 with a performance graph of the temperature  $T$  of the fuel cell 1, the actual electrical power available per day. The actually determined in the blocks 28 and 29 services are available  $p_{max}$  and  $p_T$  compared and fed to the lower value of the drive unit 17 as the corrected power value  $p_{kor}$ .

[0016] The method works in principle, therefore, so that in the fuel cell 1 is always just the driver to deploy the requested mileage  $p_{sol}$  required electric power is generated. The performance of the fuel cell 1 is PBZ this by controlling the compressor speed  $n$  and thus the air mass flow [estimates] has been reached. In addition, however, two fuses are built into the process. Firstly, by limiting the requested power  $p_{sol}$  prevented in block 21, a fuel cell that generates more electrical power than the drive unit 17 can take right now. For example, the drive unit 17 sends the event of overheating, at excessive speeds or the occurrence of other malfunctions corresponding error signals to the block 21.

[0017] On the other hand prevents the correction of the requested service in block 28 and 29, the drive unit 17 receives more power than the one fuel cell can deliver at the moment. In order to prevent a collapse of the fuel cell 1 of the drive unit 17 is so fake if a reduced power requirement  $p_{kor}$ . This occurs most often in a sudden depression of the accelerator pedal. The fuel cell 1 in this case can not immediately provide enough electrical power to the drive unit 17 would need to provide the requested mileage  $p_{sol}$ .  $p_{sol}$  can deliver in the time remaining until the fuel cell 1, the required power, the drive unit 17, a driver's request is faked  $p_{kor}$  that corresponds to the currently maximum available power  $p_{max}$ . The drive unit 17 is thus always  $p_{max}$  along the maximum available electrical power brought to the actually desired by the driver  $p_{sol}$  performance.



## Notice

This automatic translation cannot guarantee full intelligibility, completeness and accuracy. [Terms of use](#), [Legal notice](#).

## Claims DE4322765

1st Method for dynamically controlling the power of an electric drive unit of a vehicle that is powered by an in-vehicle mounted fuel cell with electric energy, wherein the electric drive unit (17) respectively, the maximum power from the fuel cell (1) power provided (fed pmax) and that generated by the fuel cell (1) Performance (PBZ) controlling the oxidant mass flow (is [estimates]) is set.

2nd The method of claim 1, characterized in that is from the accelerator pedal position (FP), a power reference value is determined (psoll) that (is [estimates]) of the oxidant mass flow, the fuel cell (1) to generate the power reference value (psoll) needs are identified and a reference junction (23) of a control circuit supplied as a nominal value that is currently flowing oxidant mass flow ([estimates]) is determined and fed to the junction (23) of the control loop as the actual value, and that the reference junction (23) from the difference between the mass flow set point ([estimates] should) and the mass flow value ([estimates]) is a differential mass flow rate ([Delta] [estimates]) determines the regulated to zero is.

3rd The method of claim 2, characterized in that (is [estimates]) of the oxidant mass flow by controlling the speed (s) is regulated in one of its supply (second supply line (5)) arranged compressor (8).

4th The method of claim 1, wherein the fuel cell (1) on the second line (5) ambient air is provided as an oxidant.

5th The method of claim 1, wherein the position of the accelerator pedal (FP) calculated power value is (psoll) limits as a function of operating parameters.

6th The method of claim 1, wherein the drive unit (17) a corrected power reference value (pkorr) who (is [estimates]) from the actual value of the air mass flow is calculated, is provided.

7th The method of claim 6, wherein the corrected power reference value (pkorr) determined as a function of operating parameters.

8th Device for performing the method according to claim 1, wherein the fuel cell (1) via a first inlet (2) Energy resources and over a second lead (5) ambient air is supplied, wherein the second feed line (5) a compressor (8) is arranged with adjustable speed (n).

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 22 765 C 1

21 Aktenzeichen: P 43 22 765.1-32  
22 Anmeldetag: 8. 7. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 6. 94

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 60 L 11/18  
B 60 L 15/00  
B 60 K 26/00  
H 01 M 8/04  
B 60 R 16/04

DE 43 22 765 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

72 Erfinder:

Lorenz, Helmut, 72669 Unterensingen, DE; Noreikat,  
Karl-Ernst, Dipl.-Ing., 73733 Esslingen, DE; Klaiber,  
Thomas, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE; Fleck,  
Wolfram, 88048 Friedrichshafen, DE; Sonntag,  
Josef, 89257 Illertissen, DE; Hornburg, Gerald, 88069  
Tettnang, DE; Gaulhofer, Andreas, 88682 Salem, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

US-Z: AGARWALL, P.D.: »The GM  
High-Performance Induction Motor Drive System«  
in: IEEE Transaction on Power Apparatur and  
Systems» Vol. PAS-88, Nr. 2, Febr. 1969, S. 86-93;

54 Verfahren und Vorrichtung zur dynamischen Leistungsregelung für ein Fahrzeug mit Brennstoffzelle

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Leistung einer elektrischen Antriebseinheit in einem Fahrzeug, die von einer im Fahrzeug angeordneten Brennstoffzelle mit elektrischer Energie versorgt wird. Ausgehend von einer Leistungsanforderung, die aus der Fahrpedalstellung ermittelt wird, wird der Luftmassenstrom, der zur Bereitstellung dieser Sollleistung seitens der Brennstoffzelle benötigt wird, berechnet und durch eine Regelung der Drehzahl eines in der Luftansaugleitung angeordneten Kompressor eingestellt. Um zu verhindern, daß die Brennstoffzelle mehr elektrische Leistung produziert, als die Antriebseinheit aufnehmen kann, kann die Antriebseinheit durch Aussenden entsprechender Fehlermeldungen begrenzend auf die Leistungsanforderung einwirken. Auf der anderen Seite wird der Leistungs-Sollwert, der der Antriebseinheit zugeführt wird, derart korrigiert, daß nie mehr als die von der Brennstoffzelle momentan erzeugte Leistung durch die Antriebseinheit angefordert wird. Dadurch kann ein Zusammenbrechen der Brennstoffzelle verhindert werden.

DE 43 22 765 C 1



1313492124388198590

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einer Vorrichtung zur dynamischen Leistungsregelung für ein Fahrzeug mit Brennstoffzelle gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Aus einem Artikel von P. Agarwal in IEEE Transactions On Power Apparatus And Systems, 88 (1969) 2, S. 86—93 ist ein Fahrzeug bekannt, das von einem Elektromotor, der mit Hilfe von Brennstoffzellen mit elektrischer Energie versorgt wird, angetrieben wird. Zur Regelung der Leistung des Elektromotors und damit des Fahrzeugs wird vorgeschlagen, die von der Brennstoffzelle gelieferte feste Spannung mit Hilfe eines Spannungswandlers in Abhängigkeit von der Leistungsanforderung zu transformieren. Nachteilig bei diesem System ist der schlechte Wirkungsgrad im Teillastbereich.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit dem die Leistung eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle dynamisch und unter optimaler Ausnützung der erzeugten elektrischen Energie geregelt werden kann.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 8 löst. Weitere Vorteile und Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

Durch die Regelung der Fahrzeugleistung anhand des Oxydant-Massenstroms wird gewährleistet, daß unter allen Betriebsbedingungen die gesamte von der Brennstoffzelle bereitgestellte elektrische Energie der Antriebseinheit zugeführt und somit die eingesetzte Energie optimal genutzt wird. Zu diesem Zweck kann auch vorgesehen werden, daß der vorgegebene Leistungs-Sollwert in Abhängigkeit von Betriebsparametern begrenzt wird. Dadurch kann verhindert werden, daß die Brennstoffzelle mehr elektrische Energie erzeugt, als die Antriebseinheit momentan, beispielsweise wegen Überlastung, aufnehmen kann. Um zu verhindern, daß von der Antriebseinheit mehr elektrische Leistung angefordert wird, als die Brennstoffzelle momentan liefert, muß auf der anderen Seite natürlich auch der vom Fahrer an die Antriebseinheit übermittelte Sollwert korrigiert, beziehungsweise begrenzt werden. Die Anordnung eines Kompressors mit einstellbarer Drehzahl in der Oxydant-Ansaug-Leitung stellt eine einfache Möglichkeit für die Regelung des Oxydant-Massenstroms dar.

Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung näher beschrieben, wobei

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines in einem Fahrzeug angeordneten Brennstoffzellen-Systems und

Fig. 2 einen Strukturplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Leistungsregelung einer in einem Fahrzeug angeordneten Brennstoffzelle zeigt.

Der in Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichneten Brennstoffzelle wird über eine erste Zuleitung 2, in der ein Ventil 3 und ein Druckregler 4 angeordnet sind, ein Brennmittel, beispielsweise Wasserstoffgas, zugeführt. Über eine zweite Zuleitung 5, in der ein Luftfilter 6, ein Luftmassenmesser 7 und ein Kompressor 8 angeordnet sind, wird der Brennstoffzelle 1 außerdem ein Oxydant, vorzugsweise Sauerstoff oder Umgebungsluft, zugeführt. In der Brennstoffzelle 1 wird der Brennstoff an der Anode oxydiert, das Oxydant wird an der Kathode reduziert. Bei dieser elektrochemischen Reaktion entsteht zwischen den beiden Elektroden eine Spannung. Durch Parallel- beziehungsweise Hintereinanderschaltung vieler solcher Zellen zu einem sogenannten Stack können

Spannungen und Stromstärken erreicht werden, die zum Antrieb eines Fahrzeugs ausreichen.

Zum Antrieb des Kompressors 8 ist ein Anlassermotor 9 und ein Elektromotor 10 vorgesehen. Zum Start der Brennstoffzelle 1 wird der Anlassermotor 9 von einer nicht dargestellten 12V-Starter-Batterie mit Strom versorgt. Während des Normalbetriebs wird die zum Betrieb des Elektromotors 10 benötigte elektrische Energie dann von der Brennstoffzelle 1 selbst geliefert. Mit Hilfe eines Stromstellers 11, der von einer Steuereinheit 12 angesteuert wird, kann die Drehzahl  $n$  des Elektromotors 10 und somit auch des Kompressors 8 geregelt werden. Über die Drehzahl  $n$  des Kompressors 8 kann der Oxydant-Massenstrom  $\dot{m}_{\text{ist}}$  und damit die Leistung  $p_{\text{BZ}}$  der Brennstoffzelle 1 beeinflußt werden.

Das Abführen der Luft aus der Brennstoffzelle 1 erfolgt über eine erste Abström-Leitung 15. In dieser ersten Abström-Leitung 15 ist ein Druckregelventil 16 angeordnet, mit dessen Hilfe in der Brennstoffzelle 1 ein konstanter Betriebsdruck  $p$  aufrechterhalten wird. Um eventuelle Ablagerungen oder Verunreinigungen des Wasserstoffgases aus der Brennstoffzelle 1 entfernen zu können, ist eine zweite Abström-Leitung 13, in der ein sogenanntes Purge-Ventil 14 angeordnet ist, vorgesehen. Zum Antrieb des Fahrzeugs ist eine Antriebseinheit 17, bestehend aus einem zweiten Stromsteller 18 und einem Elektromotor 19, vorgesehen.

Die Steuereinheit 12 erhält über elektrische Leitungen Informationen über den momentanen Istwert  $\dot{m}_{\text{ist}}$  des Oxydant-Massenstroms bzw. des Luftmassenstroms, den Betriebszustand der Antriebseinheit und über die von der Brennstoffzelle 1 erzeugte Spannung  $U$  und den entsprechenden Strom  $I$ . Diese Informationen werden in der Steuereinheit 12 verarbeitet und daraus Stellsignale für die Stromsteller 11 und 18, die Ventile 3 und 14 und den Anlassermotor 9 erzeugt, die wiederum über entsprechende Leitungen an die einzelnen Komponenten übermittelt werden.

Nachfolgend ist anhand der Fig. 2 ein Verfahren zur dynamischen Leistungsregelung für Brennstoffzellen in Fahrzeugen beschrieben. Hierbei wird aus der Fahrpedalstellung FP, über die der Fahrer seinen Leistungswunsch angefordern kann, zum einen die Leistung der Brennstoffzelle 1 über eine Regelung des Luftmassenstroms  $\dot{m}_{\text{ist}}$  gesteuert und zum anderen die maximale elektrische Leistung  $P_{\text{max}}$ , die der Brennstoffzelle 1 für die Antriebseinheit 17 entzogen werden kann, berechnet. Die Leistung  $P_{\text{max}}$  ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen der von der Brennstoffzelle 1 momentan erzeugten Leistung  $p_{\text{BZ}}$  und der für die Zusatzaggregate benötigten Leistung  $p_{\text{ZA}}$ .

In Block 20 wird aus der Fahrpedalstellung FP über ein Kennfeld die vom Fahrer angeforderte Leistung  $P_{\text{sol}}$  ermittelt. Um zu verhindern, daß die Brennstoffzelle 1 mehr elektrische Leistung  $p_{\text{BZ}}$  produziert, als die Antriebseinheit 17 momentan aufnehmen kann, wird in Block 21 bei Vorliegen entsprechender Fehlermeldungen der Antriebseinheit 17 der Leistungs-Sollwert  $p_{\text{sol}}$  begrenzt. Anschließend wird in Block 22 anhand eines weiteren Kennfeldes aus dem Leistungs-Sollwert  $p_{\text{sol}}$  ein Sollwert für den benötigten Luftmassenstrom  $\dot{m}_{\text{sol}}$  ermittelt. In der Vergleichsstelle 23 wird dann der Sollwert für den Luftmassenstrom  $\dot{m}_{\text{sol}}$  mit dem zugehörigen Istwert  $\dot{m}_{\text{ist}}$ , der mit Hilfe eines Hitzdraht-Luftmassenmessers 7 gemessen wird, verglichen. Das Vergleichsergebnis wird einem PI-Regler 24 zugeführt, mit dessen Hilfe die Differenz  $\Delta m$  zwischen dem Sollwert  $\dot{m}_{\text{sol}}$  und dem Istwert  $\dot{m}_{\text{ist}}$  für den Luftmassenstrom auf



Null geregelt wird. Aus dem neuen Wert für den Luftmassenstrom wird dann in Block 25 anhand einer weiteren Kennlinie die Drehzahl  $n$  ermittelt, bei der der Kompressor 8 den entsprechenden Luftmassenstrom liefert. Diese Drehzahl  $n$  wird dann anschließend mittels eines Stromstellers 11 am Kompressor 8 eingestellt.

Um zu verhindern, daß die Antriebseinheit 17 mehr Leistung von der Brennstoffzelle 1 anfordert, als diese momentan liefern kann, wird der Antriebseinheit 17 nicht die im Block 20 aus der Fahrpedalstellung FP ermittelte Leistungsanforderung  $p_{\text{sol}}$  zugeführt, sondern ein korrigierter Leistungswert  $p_{\text{kor}}$ . Dieser korrigierte Leistungs-Sollwert  $p_{\text{kor}}$  wird in den Blöcken 28 und 29 ermittelt. Und zwar wird in Block 28 aus dem tatsächlich gemessenen Luftmassenstrom  $\dot{m}_{\text{ist}}$  anhand einer Kennlinie die tatsächliche Leistung  $p_{\text{max}}$ , die die Brennstoffzelle 1 bei diesem Luftmassenstrom  $\dot{m}_{\text{ist}}$  abgeben kann, ermittelt. Dabei wird das Kennfeld so gewählt, daß die tatsächliche Leistung  $p_{\text{max}}$  soweit unter der maximalen Leistung der Brennstoffzelle  $p_{\text{bz}}$  liegt, daß ein Zusammenbrechen der Brennstoffzelle 1 sicher verhindert werden kann. Entsprechend wird in Block 29 mit Hilfe eines Kennfeldes aus der Temperatur  $T$  der Brennstoffzelle 1 die tatsächlich lieferbare elektrische Leistung  $p_{\text{T}}$  ermittelt. Die in den Blöcken 28 und 29 ermittelten tatsächlich lieferbaren Leistungen  $p_{\text{max}}$  und  $p_{\text{T}}$  werden miteinander verglichen und der niedrigere Wert der Antriebseinheit 17 als korrigierter Leistungs-Sollwert  $p_{\text{kor}}$  zugeführt.

Das Verfahren arbeitet prinzipiell also so, daß in der Brennstoffzelle 1 immer gerade die zum Bereitstellen der vom Fahrer angeforderten Fahrleistung  $p_{\text{sol}}$  erforderliche elektrische Leistung erzeugt wird. Die Leistung  $p_{\text{bz}}$  der Brennstoffzelle 1 wird hierbei durch eine Regelung der Kompressor-Drehzahl  $n$  und damit des Luftmassenstroms  $\dot{m}_{\text{ist}}$  erreicht. Zusätzlich sind aber noch zwei Sicherungen in das Verfahren eingebaut. Zum einen wird durch eine Begrenzung der angeforderten Leistung  $p_{\text{sol}}$  in Block 21 verhindert, daß die Brennstoffzelle 1 mehr elektrische Leistung erzeugt, als die Antriebseinheit 17 momentan aufnehmen kann. Beispielsweise sendet die Antriebseinheit 17 bei Überhitzung, bei Überdrehzahlen oder beim Auftreten von anderen Funktionsstörungen entsprechende Fehlersignale an den Block 21.

Zum anderen verhindert die Korrektur der angeforderten Leistung in Block 28 und 29, daß die Antriebseinheit 17 mehr Leistung aufnimmt, als die Brennstoffzelle 1 momentan liefern kann. Um ein Zusammenbrechen der Brennstoffzelle 1 zu verhindern wird der Antriebseinheit 17 also gegebenenfalls eine reduzierte Leistungsanforderung  $p_{\text{kor}}$  vorgetäuscht. Dieser Fall tritt vor allem bei einem schlagartigen Niederdrücken des Fahrpedals auf. Die Brennstoffzelle 1 kann in diesem Fall nicht sofort soviel elektrische Leistung liefern, wie die Antriebseinheit 17 zum Bereitstellen der angeforderten Fahrleistung  $p_{\text{sol}}$  benötigen würde. In der verbleibenden Zeit, bis die Brennstoffzelle 1 die geforderte Leistung  $p_{\text{sol}}$  liefern kann, wird der Antriebseinheit 17 ein Fahrerwunsch  $p_{\text{kor}}$  vorgetäuscht, der der momentan maximal lieferbaren Leistung  $p_{\text{max}}$  entspricht. Die Antriebseinheit 17 wird dadurch immer entlang der maximal lieferbaren elektrischen Leistung  $p_{\text{max}}$  an die tatsächlich vom Fahrer gewünschte Leistung  $p_{\text{sol}}$  herangeführt.

1. Verfahren zur dynamischen Regelung der Leistung einer elektrischen Antriebseinheit eines Fahrzeugs, die von einer im Fahrzeug angeordneten Brennstoffzelle mit elektrischer Energie versorgt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrischen Antriebseinheit (17) jeweils die maximal von der Brennstoffzelle (1) zur Verfügung gestellte elektrische Leistung ( $p_{\text{max}}$ ) zugeführt wird und daß die von der Brennstoffzelle (1) erzeugte Leistung ( $p_{\text{bz}}$ ) durch Regelung des Oxydant-Massenstroms ( $\dot{m}_{\text{ist}}$ ) eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, daß aus der Fahrpedalstellung (FP) ein Leistungs-Sollwert ( $p_{\text{sol}}$ ) ermittelt wird, daß der Oxydant-Massenstrom ( $\dot{m}_{\text{sol}}$ ), den die Brennstoffzelle (1) zur Erzeugung des Leistungs-Sollwertes ( $p_{\text{sol}}$ ) benötigt, ermittelt und einer Vergleichsstelle (23) eines Regelkreises als Sollwert zugeführt wird, daß der momentan strömende Oxydant-Massenstrom ( $\dot{m}_{\text{ist}}$ ) ermittelt und der Vergleichsstelle (23) des Regelkreises als Istwert zugeführt wird, und daß die Vergleichsstelle (23) aus der Differenz zwischen dem Massenstrom-Sollwert ( $\dot{m}_{\text{sol}}$ ) und dem Massenstrom-Istwert ( $\dot{m}_{\text{ist}}$ ) einen Differenzmassenstrom ( $\Delta \dot{m}$ ) bestimmt, der auf Null geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxydant-Massenstrom ( $\dot{m}_{\text{ist}}$ ) durch Steuerung der Drehzahl ( $n$ ) eines in seiner Zuleitung (zweite Zuleitung (5)) angeordneten Kompressors (8) geregelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoffzelle (1) über die zweite Zuleitung (5) Umgebungsluft als Oxydant bereitgestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Fahrpedalstellung (FP) ermittelte Leistungs-Sollwert ( $p_{\text{sol}}$ ) in Abhängigkeit von Betriebsparametern begrenzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebseinheit (17) ein korrigierter Leistungs-Sollwert ( $p_{\text{kor}}$ ), der aus dem Istwert ( $\dot{m}_{\text{ist}}$ ) des Luftmassenstroms ermittelt wird, bereitgestellt wird.

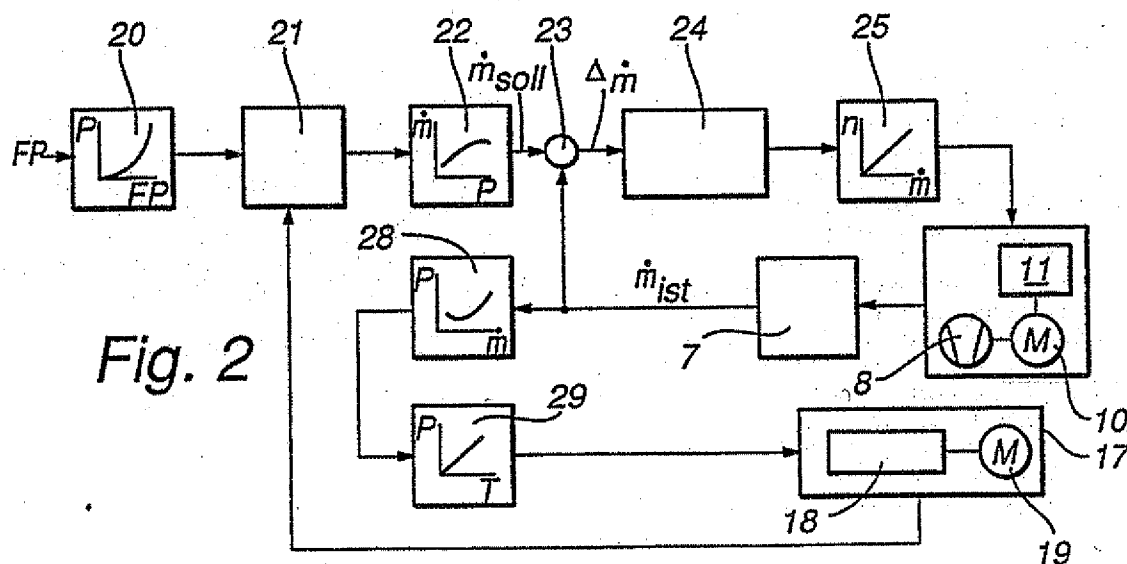
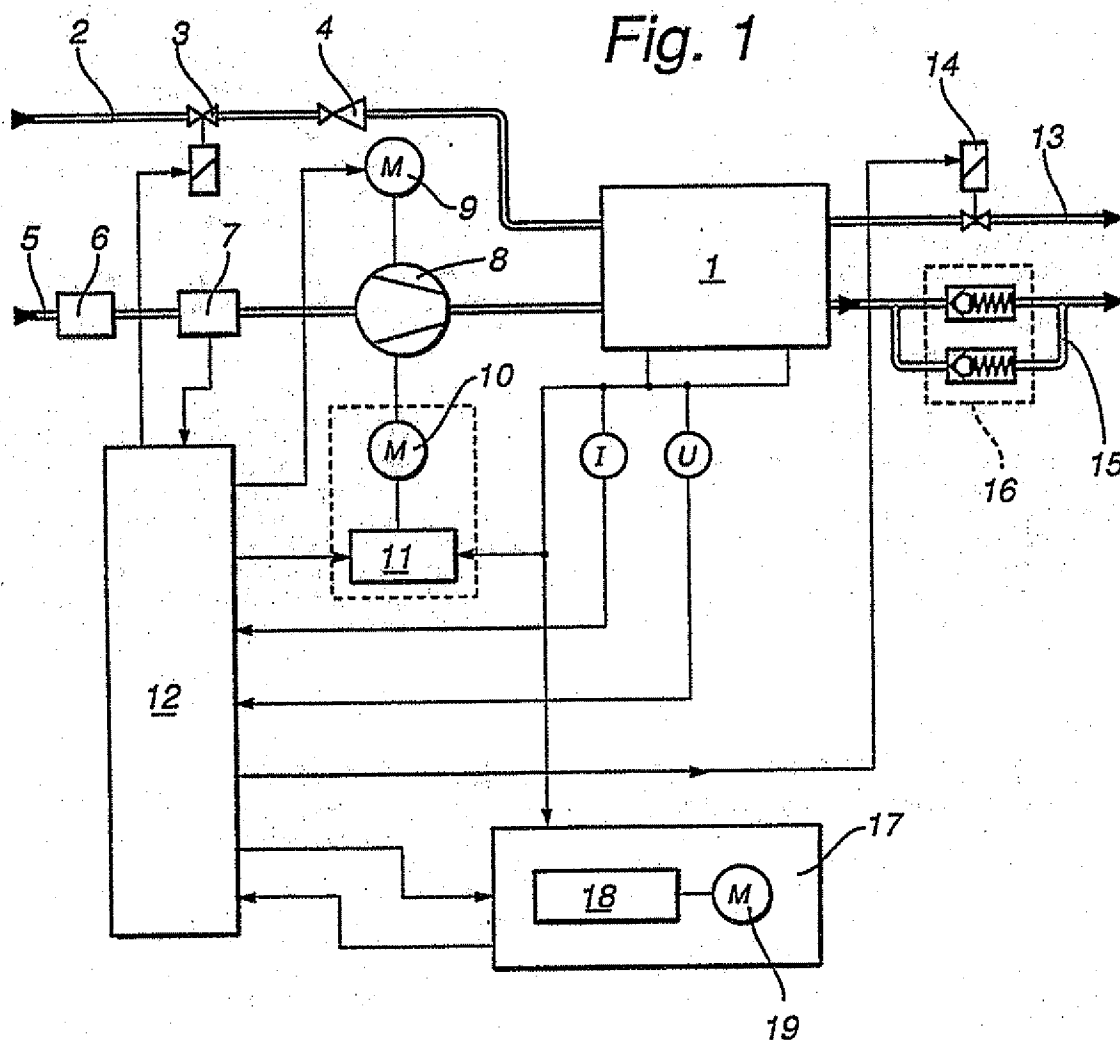
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der korrigierte Leistungs-Sollwert ( $p_{\text{kor}}$ ) in Abhängigkeit von Betriebsparametern ermittelt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei der Brennstoffzelle (1) über eine erste Zuleitung (2) Brennstoff und über eine zweite Zuleitung (5) Umgebungsluft zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Zuleitung (5) ein Kompressor (8) mit einstellbarer Drehzahl ( $n$ ) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



1313492124388198590



1313492124388198590